

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-281678

(P2001-281678A)

(43) 公開日 平成13年10月10日 (2001. 10. 10)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号		F I		テ-マコ-ト <sup>*</sup> (参考)	
G 0 2 F	1/1341		G 0 2 F	1/1341		2 H 0 8 8
	1/13	1 0 1		1/13	1 0 1	2 H 0 8 9

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-92195 (P2000-92195)

(22) 出願日 平成12年 3 月 29 日 (2000. 3. 29)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番  
1 号

(72) 発明者 村田 聡

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番  
1 号 富士通株式会社内

(72) 発明者 杉村 宏幸

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番  
1 号 富士通株式会社内

(74) 代理人 100101214

弁理士 森岡 正樹

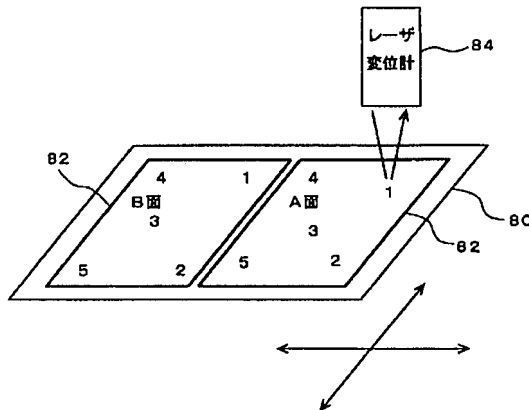
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、滴下注入法を用いた液晶表示装置の製造方法に関し、基板毎に最適な滴下量で液晶を滴下できる液晶表示装置の製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 滴下注入工程において、1 枚のガラス基板 80 から 2 枚の液晶表示パネルを作製する 2 面取りの場合、例えば柱状スペーサが形成された 2 枚の C F 基板 82 を図示のように A 面、B 面として、A 面と B 面のそれぞれで、複数点 (図示例では数字 1 ~ 数字 5 の 5 箇所) の支柱高さをレーザ変位計 84 で測定して平均値を求める。このようにして柱状スペーサの支柱高さを予め測定し、測定値に基づいて液晶滴下量を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】基板上に液晶を滴下し、前記基板の液晶滴下面側を対向基板に対向させて真空中で貼り合わせから大気圧に戻すことにより液晶注入を行う液晶表示装置の製造方法において、

液晶を滴下する基板の状態に基づいて、貼り合わせる2枚の基板間に封止される最適液晶量を予測し、予測値に基づいて滴下液晶量を制御することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項2】請求項1記載の液晶表示装置の製造方法において、

前記最適液晶量は、前記2枚の基板間のセル厚を決定するために設けられた柱状スペーサの高さを測定して予測することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項3】請求項1記載の液晶表示装置の製造方法において、

前記最適液晶量は、前記2枚の基板間のセル厚を決定するために散布された球状粒子の散布密度を測定して予測することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項4】請求項1乃至3のいずれか1項に記載の液晶表示装置の製造方法において、

前記最適液晶量の予測は、多面取り基板にあつてはパネル形成領域毎に行うことを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項5】請求項1乃至4のいずれか1項に記載の液晶表示装置の製造方法において、

前記最適液晶量の予測は、前記2枚の基板の一方にメインシールを形成する工程と並行に行われることを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項6】請求項1乃至4のいずれか1項に記載の液晶表示装置の製造方法において、

前記最適液晶量の予測は、前記液晶を滴下する基板ステージ上で行うことを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置の製造方法に関し、特に、滴下注入法を用いて2枚の基板間に液晶を封止する液晶表示装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置のなかでも、薄膜トランジスタ(TFT)をスイッチング素子として用いたアクティブマトリクス型のカラー液晶表示装置はフラットパネルディスプレイの主流として注目され、高品質で大量生産できる製造方法が要求されている。

【0003】液晶表示装置の製造工程は大別すると、ガラス基板上に配線パターンや薄膜トランジスタ(TFT)等のスイッチング素子(アクティブマトリクス型の場合)等を形成するアレイ工程と、配向処理やスペーサの配置、及び対向するガラス基板間に液晶を封入するセ

ル工程と、ドライバICの取付けやバックライト装着などを行うモジュール工程とからなる。

【0004】このうちセル工程で行われるスペーサの配置プロセスでは、ビーズ状の多数の球状粒子を基板面に散布する方法と、球状粒子に代えて、対向するガラス基板の一方または双方に柱状スペーサを形成する方法のいずれかが用いられる。これらの方法で形成されるスペーサは、対向するガラス基板間のセルギャップ(セル厚)を一定に保つために用いられる。

【0005】また、液晶注入プロセスでは、TFTが形成されたアレイ基板と、それに対向してカラーフィルタ(CF)等が形成された対向基板とをシール剤を介して貼り合わせた後シール剤を硬化させ、次いで液晶と基板とを真空槽に入れてシール剤に開口した注入口を液晶に浸けてから槽内を大気圧に戻すことにより基板間に液晶を封入する方法(真空注入法)が用いられている。

【0006】それに対し近年、例えばアレイ基板周囲に枠状に形成したメインシールの枠内の基板面上に規定量の液晶を滴下し、真空中でアレイ基板と対向基板とを貼り合せて液晶封入を行う滴下注入法が注目されている。この滴下注入法は、従来の液晶表示パネルの製造に広く用いられてきた真空注入法と比較して、第1に液晶材料の使用量を大幅に低減できること、第2に液晶注入時間を短縮できること等から、液晶表示パネル製造のコストを低減し量産性を向上させる可能性を有しているため、液晶表示パネル製造工程での適用が強く望まれている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】滴下注入法では、液晶滴下注入装置(ディスペンサ)を用いて所定量の液晶を基板上に滴下する。ところが、ディスペンサの滴下精度やセルギャップのばらつきにより、貼り合わせる2枚の基板間に封止される液晶量に過不足が生じるという問題がある。封止された液晶量が不足しているといわゆる気泡ができてしまう。また封止液晶量が多いと表示むらを生じる。これら気泡や表示むらを生じているパネルはいずれも不良品となる。

【0008】セルギャップを柱状スペーサで確保する方法では、基板上に数ミクロンの高さの樹脂製支柱を形成するため、基板間で支柱高さ(膜厚)にばらつきが生じ易い。基板間での支柱高さのばらつきが大きいと、ある基板用に設定した液晶滴下量を他の基板にそのまま適用すると、液晶量が多過ぎたり少な過ぎたりする事態を生じる。1枚のガラス基板から複数の液晶表示パネルを形成する多面取り用基板でも、各表示パネル形成領域間で支柱高さにばらつきを生じる可能性がある。このため、多面取りガラス基板内の最適液晶滴下量は各表示パネル形成領域毎に異なる場合が生じる。

【0009】また、セルギャップをビーズ散布により確保する方法では、大きさのほぼ揃った球状粒子が使用されるが、ビーズの散布数(散布密度)により貼り合わせ

る2枚の基板間に封止される最適液晶量が異なるので上記と同様に滴下液晶量の過不足が生じる場合がある。

【0010】本発明の目的は、滴下注入法において、基板毎に最適な滴下量で液晶を滴下できる液晶表示装置の製造方法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的は、基板上に液晶を滴下し、前記基板の液晶滴下面側を対向基板に対向させて真空中で貼り合わせから大気圧に戻すことにより液晶注入を行う液晶表示装置の製造方法において、液晶を滴下する基板の状態に基づいて、貼り合わせる2枚の基板間に封止される最適液晶量を予測し、予測値に基づいて滴下液晶量を制御することを特徴とする液晶表示装置の製造方法により達成される。

【0012】上記本発明の液晶表示装置の製造方法において、前記最適液晶量は、前記2枚の基板間のセル厚を決定するために設けられた柱状スペーサの高さを測定して予測することを特徴とする。

【0013】上記本発明の液晶表示装置の製造方法において、前記最適液晶量は、前記2枚の基板間のセル厚を決定するために散布された球状粒子の散布密度を測定して予測することを特徴とする。

【0014】上記本発明の液晶表示装置の製造方法において、前記最適液晶量の予測は、多面取り基板にあってはパネル形成領域毎に行うことを特徴とする。

【0015】上記本発明の液晶表示装置の製造方法において、前記最適液晶量の予測は、前記2枚の基板の一方にメインシールを形成する工程と並行に行われることを特徴とする。

【0016】上記本発明の液晶表示装置の製造方法において、前記最適液晶量の予測は、前記液晶を滴下する基板ステージ上で行うことを特徴とする。

【0017】本発明によれば、滴下注入法を用いる液晶表示装置の製造方法において、柱状スペーサの支柱高さを測定し、その測定値に基づいて最適液晶量を滴下することができる。また、球状粒子を散布する場合は、その散布密度を測定してそれに基づいて最適液晶量を滴下することができる。したがって、本発明によれば、液晶表示パネル毎に最適な液晶量を滴下でき、液晶量の不足によるいわゆる気泡や液晶量の過多による表示むらをなくすことができ、安定した量産が可能となる。

【0018】

【発明の実施の形態】本発明の一実施の形態による液晶表示装置の製造方法を図1乃至図11を用いて説明する。図1は、本実施の形態による液晶表示装置の製造方法で用いるCF基板の構成例であって、MVA方式(Multi-domain Vertical Alignment)液晶表示装置で用いられるCF基板を示している。このCF基板は、樹脂重ねによりブラックマトリクス(BM)を形成する際に、さらに突起構造を重ね

てスペーサを兼ねる支柱を設けたスペーサレスCFの一例である。

【0019】図1(a)において、斜線を付した部分はそれぞれ色樹脂R、G、Bが形成されてカラーフィルタとして機能する部分である。それ以外の部分は色樹脂が重ね合わされてブラックマトリクスBMとして機能する。その上に突起20、20cが形成される。図1(b)は図1(a)のA-A'線における断面図である。図1(b)より、ガラス基板22上に色樹脂R、G、Bが形成されるが、横方向の各画素間では2色の色樹脂が重ね合わされてブラックマトリクスBMが形成されている。また、図1(c)は図1(a)のB-B'線における断面図である。格子点を除く部分は2色の樹脂が重ね合わされてブラックマトリクスBMとなっているが、格子点においては、3色の色樹脂が重ね合わされ、さらに、突起20の一部である突起20cが重ね合わされ、その部分が柱状スペーサ(支柱)として機能している。

【0020】次に、本実施の形態による液晶表示装置の製造方法で用いるフランジャーポンプ式のディスペンサの概略の構成について図2を用いて説明する。図2において、ディスペンサ30は、中空の円筒形状の筐体32を有しており、円筒形状の中心軸をほぼ鉛直方向に向けて使用するようになっている。筐体32内には、円筒形状の中心軸に沿って細長い棒状のピストン34が鉛直方向に移動可能に支持されている。ピストン34の先端部は、筐体32の鉛直下方端に設けられたノズル36内方を移動することができるようになっている。筐体32のノズル36近傍の側壁の開口からは、液晶収納容器38内の液晶が供給管40を介して図示の矢印に沿ってノズル36にまで流入できるようになっている。ノズル36内に達した液晶は、ノズル36でのピストン34先端の移動量に依存してノズル36から滴下するようになり、外力を受けない限り液晶自身の表面張力によりノズル36から吐出しないようになっている。

【0021】筐体32内の空気室の側壁には、鉛直方向に離れて設けられた2つの空気流入口42、44が取り付けられている。ピストン34には、空気室内を2つに分離する隔壁46が固定されている。隔壁46は、ピストン34と共に、空気流入口42、44の間の空気室内壁を摺動することができるようになっている。したがって、隔壁46は、空気流入口42から空気室内に空気が流入すると鉛直下方に圧力を受けて下方に移動し、空気流入口44から空気室内に空気が流入すると鉛直上方に圧力を受けて上方に移動する。これにより、ピストン34を鉛直方向に所定量移動させることができるようになっている。

【0022】空気流入口42、44は、ポンプコントローラ48に接続されている。ポンプコントローラ48は、空気を吸入して所定のタイミングで空気流入口4

2、44のいずれかに空気を送り込むようになっている。

【0023】以上説明した構成のディスペンサ30は、1ショット当り5mgの液晶50を滴下するようになっている。なお、この1ショット当りの液晶滴下量は、筐体32上方に突出したピストン34に固定されたマイクロゲージ52を用いて、ピストン34の鉛直方向の移動量を制御することにより調整することができるようになっている。

【0024】次に、本発明の実施の形態による液晶表示装置の製造方法で用いる滴下注入法の概要を図3を用いて説明する。まず、図3(a)に示すように、例えば、TFT等のスイッチング素子が形成されたアレイ基板60の基板面上の複数箇所に、ディスペンサ30(図示せず)から液晶62を滴下する。次いで、表示領域内に共通(コモン)電極やカラーフィルタが形成され、表示領域外周囲に紫外線(UV)照射で硬化するUVシール剤64が塗布された対向基板であるCF基板66を位置合わせしてアレイ基板60に貼り付ける。この工程は真空中で行われる。次いで、貼り合わせた基板を大気中に戻すと図3(b)に示すように、貼り合わされたアレイ基板60とCF基板66間の液晶62が大気圧により拡散する。次に、図3(c)に示すように、シール剤64の塗布領域(メインシール)に沿う移動方向68でUV光源70を移動させながらUV光72をシール剤64に照射し、シール剤64を硬化させる。これにより、アレイ基板60とCF基板66との間のセルギャップ(セル厚)が、図1で示した複数の支柱20cにより確保された液晶表示パネルができあがる。

【0025】ここで、セル厚と最適滴下量との関係は、例えば図4に示すようになっている。図4は、額縁部対角の長さが15インチでセル厚が5μmの液晶表示パネルについて示している。これ以降の各図においても当該液晶表示パネルを例にとって説明するものとする。図4は、横軸に液晶の滴下量(mg)をとって最適滴下量の範囲及び液晶量の過不足について示しており、図中ほぼ中央に示す250mgが最適滴下量であることを示している。なお、当該液晶表示パネルでの滴下量マージン(最適滴下量の範囲)200は、最適滴下量の±2.0%であり、245mg~255mgの範囲となる。滴下量が245mg以下の範囲202では液晶量が不足し、いわゆる気泡が生じて不良パネルとなる。また、滴下量が255mgを超える範囲204では余分の液晶が周囲の額縁部分に押しやられ、額縁部分のセル厚の増加による表示むらが生じて不良パネルとなる。

【0026】図5は、液晶表示パネルの柱状スペーサの支柱高さ最適液晶量との関係を示している。図5において、横軸は支柱高さ(μm)を表し、縦軸は最適液晶量(mg)を表している。図5に示すように、支柱高さが5μmを中心に±0.2μmの範囲内でばらつくと、

最適液晶量は250mgを中心に±10mgの範囲内でばらつく。

【0027】図4との比較から分かるように、15インチパネルの場合、セル厚が5μmであると、最適滴下量の範囲は、支柱高さが±0.1μmの範囲内にある場合に得られる。実際、支柱高さのばらつきは同一ロットであればほぼ±0.1μm以内に収まっている。ところが、成膜条件などにより異なるロット同士の場合には、±0.2μmのばらつきが生じ得る。また、1枚のガラス基板から複数のパネルを形成する多面取りの場合、ガラス基板上の各パネル形成領域に形成される柱状スペーサの支柱高さが各パネル形成領域間で±0.1μm程度相違することがあり得る。

【0028】支柱高さの相違に対する最適滴下量の範囲は例えば図6に示すようになる。図6の横軸は滴下量(mg)を表している。図6において、支柱高さが5μmの場合の最適滴下範囲210は、245mg~255mgである。これは、図4に示した最適滴下量の範囲200と同一である。これに対し支柱高さが4.9μmの場合の最適滴下範囲212は240~250mgである。また、支柱高さが5.1μmの場合の最適滴下範囲214は250~260mgである。

【0029】液晶の滴下量が支柱高さ5μm用に設定してあるとして、実際に液晶滴下する基板の支柱高さが、図6に示すように4.9μmであったり5.1μmであったりすると次のような問題が生じる。すなわち、最適滴下範囲212の基板に最大許容滴下量の250mgを越える範囲(矢印216で示す)の液晶が滴下されると液晶過多が生じる。あるいは、最適滴下範囲214の基板に最小許容滴下量の250mgより少ない範囲(矢印218で示す)の液晶が滴下されると液晶不足が生じる。

【0030】このように、支柱高さに対して滴下量が2.0%以上違うと不良が発生する。換言すれば、支柱高さが0.1μm違うとすれば、5μmのセル厚に対し2%の狂いが生じる。セル厚が5μmであると仮定して液晶の滴下量を固定してしまうと、基板毎の支柱高さのばらつきを吸収できるマージンが全くないためディスペンサ等の他の要素が原因で液晶滴下量がばらついたらパネル不良が生じてしまう。

【0031】そこで、本実施の形態では、図3を用いて説明した滴下注入工程において、柱状スペーサの支柱高さを予め測定し、測定値に基づいて液晶滴下量を制御できるようにしている。

【0032】図7は、支柱高さを測定する方法を例示している。図7は、1枚のガラス基板80から2枚の液晶表示パネル82を作製する2面取りの場合を示している。例えば柱状スペーサが形成された2枚のCF基板82を図示のようにA面、B面として、A面とB面のそれぞれで、複数点(図示例では数字1~数字5の5箇所)

の支柱高さをレーザ変位計84で測定して平均値を求める。なお、CF基板面は所定の配向処理等が既に施されている。

【0033】次に、配向処理後のTFT基板側には熱併用型のUVシール剤を塗布する。次いで、図7に示した方法で予め測定されたCF基板側の支柱高さに基づいて、TFT基板側に滴下する液晶の量を制御する。

【0034】液晶滴下には、図8に示すように、ディスペンサを2台用意する。一方のディスペンサ90は、図2で説明したものと同一であり、1ショット当たり5mgの液晶を滴下するように調整されている。他方のディスペンサ92は、ディスペンサ90と同一構造を有しているが、マイクロゲージ52を調節して1ショット当たり2mgの液晶を滴下するように調整されている。

【0035】図8に示すように、TFT基板を形成するガラス基板94も、CF基板形成用のガラス基板80（図7参照）と同様に、2枚のTFT基板96を得る2面取りの構成になっている。各TFT基板形成する領域82には、外周囲に枠状に塗布したUVシール剤によりメインシール98が形成されている。

【0036】まず、UVシール剤98の枠内のTFT基板96を形成する面上に、1ショット5mgに調整したディスペンサ90を用い、予め測定したCF基板側に配置した柱状スペーサの支柱高さの平均値に基づいて所定量の液晶100を滴下する。例えばCF基板のできあがりの寸法測定（抜き取り）でA面が平均5 $\mu$ m、B面が平均5.1 $\mu$ mの支柱高さを有している場合を例にとって説明する。

【0037】A面に対向するTFT基板が形成される面では、標準としてディスペンサ90により1ショット5mgの液晶を50ショット滴下する。例えば基板毎あるいは所定間隔での抜き取りにより柱状スペーサの支柱高さを測定し、0.1 $\mu$ mの増減ばらつきで1ショット増加、もしくは1ショット減の制御をする。

【0038】B面に対向するTFT基板が形成される面では、標準としてディスペンサ90により1ショット5mgの液晶を51ショット滴下する。例えば基板毎あるいは所定間隔での抜き取りにより柱状スペーサの支柱高さを測定し、0.1 $\mu$ mの増減ばらつきで1ショット増加、もしくは1ショット減の制御をする。

【0039】ディスペンサ90は滴下量について $\pm 1\%$ のばらつきを有しているので、滴下量マージン内で滴下するには、図6で説明した支柱高さ毎の最適滴下範囲の中央部近くへ滴下量を制御しないと不良が発生する可能性がある。また、1ショットの滴下量設定値が大きくて微細な調整に不具合が生じる場合がある。そのような場合には、滴下量の少ないディスペンサ92で調整分の液晶101を滴下して微調整する。

【0040】次いで、このようにして滴下量を制御したガラス基板同士を、図3（b）で説明したように真空中

で貼り合わせる。大気解放時面内が真空中に保たれているため、差圧でギャップ形成が完了する。その後、シール剤98にUV光を照射して一次硬化し、次いでオープンにて熱硬化を行う。貼り合わせた2枚のガラス基板の各面の所定位置をスクライブして切断することにより、2枚の液晶表示パネルが得られる。

【0041】なお、ディスペンサのショット数が、50回と多いため滴下される液晶の総滴下量にばらつきがある可能性がある。したがって、（1）必要な全重量または全体積に応じた液晶を予め定量後、全液晶を滴下する方法、または（2）パネルを重量計に設置して液晶をディスペンサで滴下しつつ、積算された重量の変化量をモニタして滴下量を決める方法を含めてもよい。

【0042】次に、図9乃至図11を用いて、本実施の形態による液晶表示装置の製造方法で用いるインラインプロセス装置の構成例について説明する。図9は、支柱高さ測定とシール描画を並行して行う場合の装置構成を示している。図9において、CF基板とTFT基板は、共に配向処理を終えて洗浄機1250、122に搬入されてそれぞれ洗浄される。洗浄されたCF基板は、支柱高さ測定装置124に搬送される。洗浄されたTFT基板は、シール描画装置126に搬送される。

【0043】支柱高さ測定装置124は、例えばレーザ変位計を備えている。CF基板に形成された柱状スペーサの複数点の支柱高さが測定され、その平均値が支柱高さ測定結果として液晶滴下装置128に与えられる。一方、シール描画装置126は、図2に示したディスペンサと同様の構造・機能を有しており、UVシール剤をTFT基板の外周囲に枠状に描画してメインシールを形成する。メインシールの形成されたTFT基板は、液晶滴下装置128に搬送される。

【0044】液晶滴下装置128は、図2に示したディスペンサを有し、CF基板での支柱高さの測定結果に基づく所定量の液晶をTFT基板のメインシール内に滴下する。次いで、CF基板とTFT基板は真空貼り合わせ装置130に搬送されて所定のセルギャップを保って貼り合わされ、UV硬化装置132にて硬化処理を受けた後下流装置へ搬送される。

【0045】次に、図10を用いて本実施の形態による液晶表示装置の製造方法で用いるインラインプロセス装置の他の構成例について説明する。図10は、支柱高さ測定とシール描画を同一の基板でほぼ同時に行う場合の装置構成を示している。図10において、洗浄されたCF基板は、支柱高さ測定及びシール描画装置125に搬入され、支柱高さの測定とシール描画がほぼ同時に行われる。シール描画は、基板面の起伏をレーザ変位計で監視しながら行われるので、当該レーザ変位計を支柱高さの測定にも用いるようにしている。したがって、洗浄されたTFT基板は、シール描画されることなくそのまま液晶滴下装置128に挿入される。この場合には、CF

基板にシール描画が行われる。図10の構成によれば、TFT基板側のシール描画装置が省略できるので、装置の設置スペースを減らすことができる。

【0046】次に、図11を用いて本実施の形態による液晶表示装置の製造方法で用いるインラインプロセス装置のさらに他の構成例について説明する。図11は、支柱高さ測定と液晶滴下をほぼ同時に行う場合の装置構成を示している。図11において、洗浄されたCF基板は、支柱高さ測定及び液晶滴下装置129に搬送される。また、シール描画装置126でシール描画がなされたTFT基板も支柱高さ測定及び液晶滴下装置129に搬入される。

【0047】支柱高さ測定及び液晶滴下装置129は、ディスペンサに加え、支柱高測定用の小型のレーザ変位計が液晶滴下のXYステージに組み込まれている。したがって、支柱高さ測定及び液晶滴下装置129では、CF基板上の柱状スペーサの支柱高さの測定値に基づく所定量の液晶をCF基板またはTFT基板に滴下する。図11の構成によっても、装置の設置スペースを減らすことができる。

【0048】以上の過程で作製された液晶表示パネルは、支柱高さに応じて液晶量が決定されている。そのため、液晶の不足によるいわゆる気泡や過多によるギャップ不良は全く発生しないことになるので、極めて安定した表示品質を保つことができるようになる。また、製作日が異なるCF基板を混在してプロセス上に流すことは、従来では不良の発生を意味していたが、本実施の形態によれば、その制約がなくなるだけでなく、同一ロット内での最適滴下量の変動や、多面取り用ガラス基板面内での最適滴下量の変動を全て吸収できるので、滴下注入法による液晶表示装置の量産に対応できるようになる。

【0049】本発明は、上記実施の形態に限らず種々の変形が可能である。たとえば、上記実施の形態では柱状スペーサをCF基板側に設けているが、それに限らずTFT基板側に設けてもよく、また、CF基板とTFT基板の双方に設けるようにしてもよい。

【0050】また、セル厚を柱状スペーサにより確保する例で説明したが、本発明はそれに限らず、片方基板にビーズを散布してセル厚を確保する方法にも同様に適用可能である。ビーズ散布の場合には、従来から他目的で測定しているビーズの散布密度を滴下量制御にフィードバックさせ、散布密度に基づいて所定量の液晶を滴下するようにすれば上記実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0051】

【発明の効果】以上の通り本発明によれば、液晶表示パネル毎に最適な液晶量を滴下できるので、いわゆる気泡や液晶過多によるギャップ不良をなくすることができ、安定した量産が可能となる。したがって、本発明によれば、

滴下注入プロセスによる不良を低減させて、現行の真空注入プロセス並みの歩留りを達成できるようになる。また、滴下注入法の適用による工程の簡略化によるコスト低減を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態による液晶表示装置の製造方法で用いるCF基板の構成例を示す図である。

【図2】本発明の一実施の形態による液晶表示装置の製造方法で用いるディスペンサの説明図である。

【図3】本発明の一実施の形態による液晶表示装置の製造方法で用いる滴下注入法の説明図である。

【図4】最適滴下量の範囲と液晶量の過不足の説明図である。

【図5】支柱高さ最適液晶量との関係図である。

【図6】各種の支柱高さに対する最適滴下量の範囲の説明図である。

【図7】高さ測定の説明図である。

【図8】本発明の一実施の形態による液晶表示装置の製造方法で用いる滴下注入法における滴下量制御の説明図である。

【図9】本発明の一実施の形態による液晶表示装置の製造方法で用いるインラインプロセス装置の構成例を示す図である。

【図10】本発明の一実施の形態による液晶表示装置の製造方法で用いるインラインプロセス装置の他の構成例を示す図である。

【図11】本発明の一実施の形態による液晶表示装置の製造方法で用いるインラインプロセス装置のさらに他の構成例を示す図である。

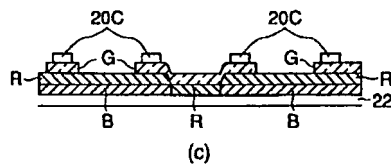
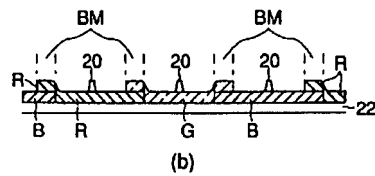
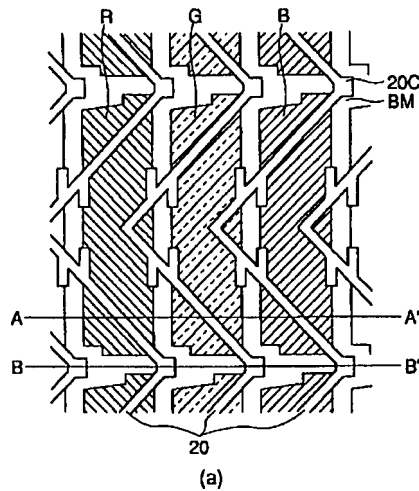
【符号の説明】

- 20 突起
- 20c 突起（支柱）
- 30 ディスペンサ
- 32 筐体
- 34 ピストン
- 36 ノズル
- 38 液晶収容器
- 40 供給管
- 42、44 空気流入口
- 46 隔壁
- 48 ポンプコントローラ
- 50 液晶
- 52 マイクロゲージ
- 60 アレイ基板（TFT基板）
- 62 液晶
- 64 UVシール剤
- 66 CF基板
- 68 移動方向
- 70 UV光源
- 72 UV光

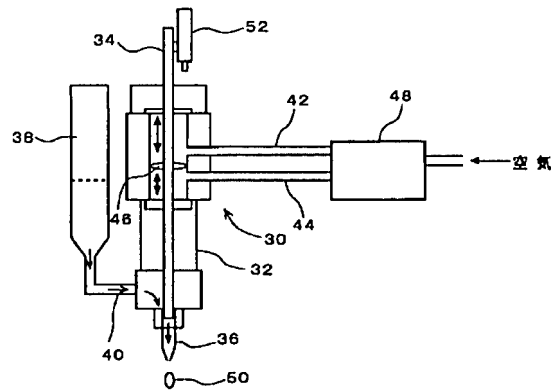
80 ガラス基板  
82 パネル（CF基板）となる基板面  
84 レーザ変位計  
90、92 ディスペンサ  
94 ガラス基板  
96 TFT基板となる基板面  
98 UVシール剤  
100、101 液晶

120、122 洗浄機  
124 支柱高さ測定装置  
125 支柱高さ測定及びシール描画装置  
126 シール描画装置  
128 液晶滴下装置  
129 支柱高さ測定及び液晶滴下装置  
130 真空貼り合わせ装置  
132 UV硬化装置

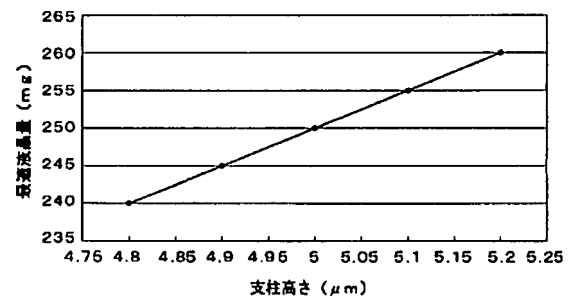
【図1】



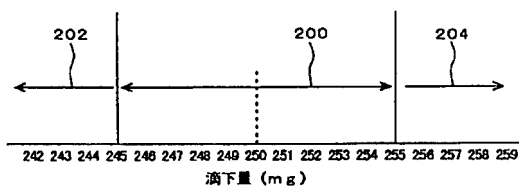
【図2】



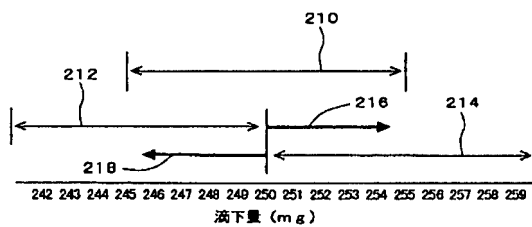
【図5】



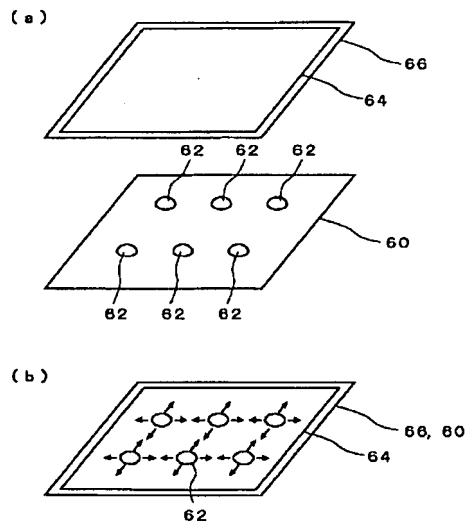
【図4】



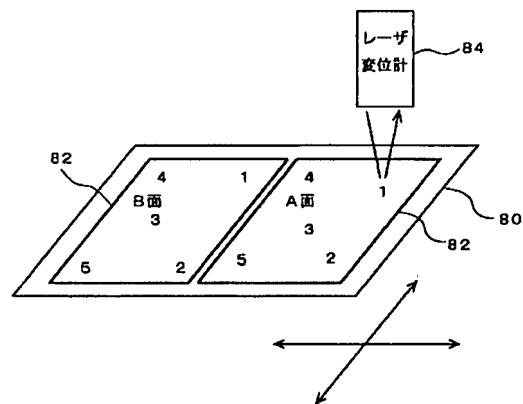
【図6】



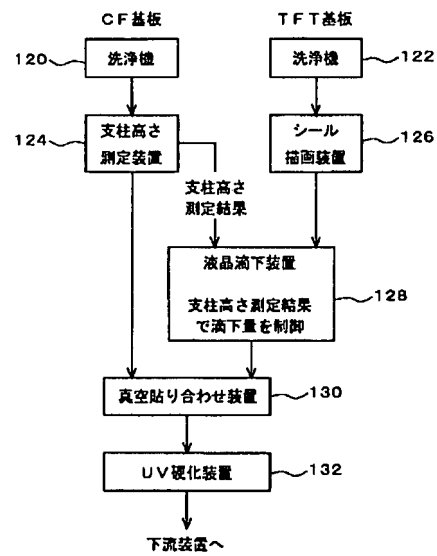
【図3】



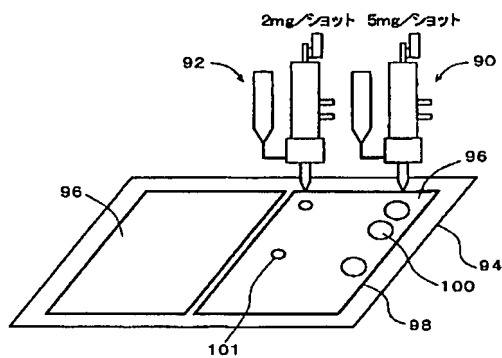
【図7】



【図9】

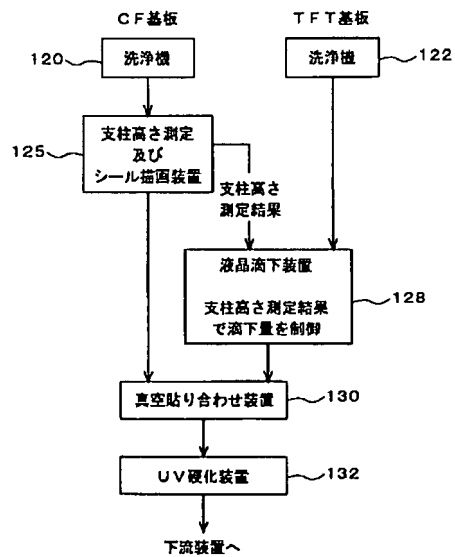


【図8】

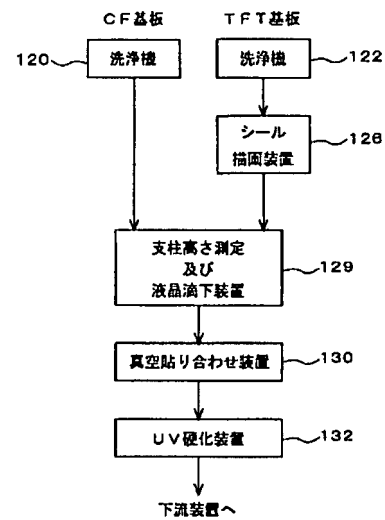




【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 中山 徳道  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 井上 弘康  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

Fターム(参考) 2H088 FA09 FA11 FA20 MA16 MA17  
2H089 NA22 NA32 NA33 NA42 NA44  
NA45 NA55 NA60 QA16

Publication number : 2001-281678

Date of publication of application : 10.10.2001

-----  
Int.Cl. G02F 1/1341 G02F 1/13

5 -----

Application number : 2000-092195

Applicant : FUJITSU LTD

Date of filing : 29.03.2000

Inventor :

10 MURATA SATOSHI

SUGIMURA HIROYUKI

NAKAYAMA NORIMICHI

INOUE HIROYASU  
-----

15 METHOD OF MANUFACTURING LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

[Abstract]

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for manufacturing a liquid crystal display device, in which a liquid crystal can be dripped with a quantity most suited  
20 for respective substrates, with respect to the method for manufacturing the liquid crystal display device, using the dripping injection method.

SOLUTION: In a dripping injection step, in the case of manufacturing two liquid crystal display panels with division of one glass substrate 80 into two panels, for example, describing two CF(color filter) substrates 82, on which post spacers are  
25 formed, as A plane and B plane respectively as shown in figure, heights of the posts

at a plurality of points (five points expressed by numerals 1-5 in the example shown in the figure) in the respective A and B planes are measured with a laser displacement detector 84 and an average value is obtained. In this way, the height of the post spacers is measured beforehand, and the quantity of the liquid crystal to  
5 be dripped is controlled based on the measured value.

**[Claim(s)]**

[Claim 1] A process for manufacturing a liquid crystal display device comprising the steps of: one-drop filling liquid crystal on a substrate; facing the bottom end portion of the substrate serving to collect the dropping liquid crystal to an opposite substrate, then adhering both of the substrates in a vacuum condition and returning the vacuum condition to an atmospheric state; and injecting the liquid crystal at the atmospheric pressure, wherein it estimates an optimum amount of the liquid crystal sealed between two sheets of the adhered substrate based on the condition of the substrate dropped with the liquid crystal and controls one-drop filling amount of the liquid crystal based on the estimated amount.

[Claim 2] The process as set forth in claim 1, wherein the optimum amount of the liquid crystal is estimated by measuring the height of a column type spacer mounted to determine the thickness of a cell between two sheets of the substrate.

[Claim 3] The process as set forth in claim 1, wherein the optimum amount of the liquid crystal is estimated by measuring dispersion density of spherical particles dispersed to determine the thickness of a cell between two sheets of the substrate.

[Claim 4] The process as set forth in any one of claims 1 to 3, wherein the estimation of the optimum amount of liquid crystal is carried out for every regions of the substrate having a multiple sides where panels are formed.

[Claim 5] The process as set forth in any one of claims 1 to 4, wherein the estimation of the optimum amount of liquid crystal is carried out simultaneously with the formation of a main seal on one of two substrate sheets.

[Claim 6] The process as set forth in any one of claims 1 to 4, wherein the  
5 estimation of the optimum amount of liquid crystal is carried out on during the stage when the one-drop filling of the liquid crystal is carried out.

**[Title of the Invention]**

## **PROCESS FOR MANUFACTURING LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE**

**[Detailed Description of the Invention]**

**[Field of the Invention]**

5           The present invention relates to manufacture of a liquid crystal display device, more particularly, a process for manufacturing a liquid crystal display device sealed with liquid crystal between two sheets of substrate using one-drop fill injection.

**[Description of the Prior Art]**

10           Active matrix type color liquid crystal display device with thin film transistor (TFT) as a switching element attracts attention as the mainstream of flat panel display devices among liquid crystal display devices in prior arts, and requires an improved method for mass-production of high quality liquid crystal display device.

          The method for manufacturing the liquid crystal display device is generally  
15   divided into the following processes: an array process of forming a circuit wiring pattern (abbreviated to "pattern") or a switching element such as thin film transistor (TFT), for example, of an active matrix type display device, a cell formation process for sealing the liquid crystal between at least two glass substrates which are

orientation treated, have a spacer and/or are faced one another, and a module formation process for mounting a driver IC or a back light.

Among those processes, the cell formation process comprises arrangement of the spacer by any one of dispersing a number of spherical particles in the form of beads over one side of the substrate, or forming at least one column type spacer instead of the spherical particles on either or both sides of glass substrates faced one another. The spacer formed using such method is adopted to retain a constant cell-gap (i.e., thickness) between the faced glass substrates.

Additionally, the liquid crystal injection process includes, for example, a vacuum-injection for sealing the liquid crystal between substrates which comprises adhering an array substrate having TFT and another substrate faced to the array substrate having a color filter (CF) with a sealant then curing the sealant interposed between both of the substrates, entering the liquid crystal and the substrates in a vacuum bath to immerse a sealant feeding inlet in the liquid crystal, and keeping inner condition of the bath at an atmospheric pressure.

In conventional manufacturing processes of the liquid crystal display device, an one-drop fill process has recently been receiving attention, which includes one-drop filling a defined amount of liquid crystal on surface of an array substrate within a range of main seal formed around the substrate in the form of framework; and

adhering the array substrate with another substrate faced to the array substrate in a vacuum condition, thereby sealing the liquid crystal between the substrate. Comparing with the traditional vacuum-injection process widely used in production of a liquid crystal display panel, the one-drop fill process has advantages in that it  
5 can remarkably reduce an amount of liquid crystal material and save an injection time of the liquid crystal to result in reduction of expenses for manufacturing the liquid crystal display panel, therefore, possibly improve mass-production thereof. Accordingly, it strongly requires application of the one-drop fill process to a process for manufacturing a liquid crystal display panel.

10 [Problems to be solved by the Invention]

An one-drop fill process comprises dropping a constant amount of liquid crystal using a liquid crystal one-drop fill apparatus, that is, a dispenser. However, this process has a drawback in that an amount of liquid crystal sealed between two sheets of substrate becomes overs or shorts due to irregularity of one-drop fill  
15 accuracy or cell-gap. If it lacks the amount of liquid crystal sealed, so called bubbles are generated. On the other hand, excessive amount of the liquid crystal sealed causes display unevenness of the liquid crystal display panel. The panel having such bubbles or display unevenness should be rejected naturally as a defective.



The formation of a cell-gap as a column type spacer is likely to generate the unevenness of column height (film thickness) between at least two substrates since it forms the column with several micrometers of height on surface of the substrate using resin based material. When the unevenness of column height is serious, it causes extremely overs or shorts of amount of the liquid crystal if an one-drop filling amount controlled for a substrate is directly applied to another substrate.

In case of a polyhedral substrate forming a plurality of liquid crystal panels from a sheet of glass substrate, it may also generate the unevenness of column height in regions of forming respective display panels. Therefore, an optimum amount of liquid crystal one-drop fill in the polyhedral substrate may be often varied for each of the display panel formation regions.

Furthermore, the formation of cell-gap using dispersion of beads needs spherical particles with an even particle size. However, since the optimum amount of liquid crystal sealed between two sheets of the substrate adhered together is varied depending on dispersion degree (that is, dispersion density) of the beads, it may occur occasionally overs or shorts of the one-drop filling amount.

Accordingly, it is an object of the present invention to a process for manufacturing a liquid crystal display device using one-drop fill injection capable of dropping an optimum amount of one-drop fill to respective substrates.

[Means for Solving the Problem]

In an aspect of the present invention to accomplish the object described above, the process for manufacturing the liquid crystal display device comprises one-drop filling liquid crystal on a substrate; facing bottom end portion of the substrate serving to collect the dropping liquid crystal to an opposite substrate then adhering both of the substrates in a vacuum condition and returning the vacuum condition to an atmospheric pressure; and injecting the liquid crystal at the atmospheric pressure), wherein it estimates an optimum amount of the liquid crystal sealed between two sheets of the adhered substrate based on the condition of the substrate dropped with the liquid crystal and controls one-drop filling amount of the liquid crystal based on the estimated amount.

According to a further aspect of the process described above, the optimum amount of the liquid crystal is estimated by measuring height of a column type spacer mounted to determine a cell-thickness between two sheets of the substrate.

According to a further aspect of the process described above, the optimum amount of the liquid crystal is estimated by measuring dispersion density of spherical particles dispersed to determine a cell-thickness between two sheets of the substrate.

According to a further aspect of the process described above, the

estimation of the optimum amount of liquid crystal is carried out in every regions for a polyhedral substrate with panels being formed.

According to a further aspect of the process described above, the estimation of the optimum amount of liquid crystal is carried out simultaneously with  
5 formation of a main seal on one of two substrate sheets.

According to a further aspect of the process described above, the estimation of the optimum amount of liquid crystal is carried out on a substrate stage for one-drop filling the liquid crystal.

The process for manufacturing the liquid crystal display device using the  
10 one-drop fill of the present invention can determine the column height of the column type spacer and drop the liquid crystal with the optimum amount based on the determined column height. Further, the process can determine the dispersion density when the spherical particles are dispersed, then, drop the liquid crystal with the optimum amount based on the determined dispersion density.

15 Therefore, by the present invention, the liquid crystal can drop on each of liquid crystal display panels with the optimum amount and eliminate bubbles caused by lack of the liquid crystal amount and/or the unevenness in display caused by excessive amount of the liquid crystal, thereby achieving a stable mass-production of the liquid crystal display device.

[Embodiment of the Invention]

Hereinafter, the present invention will become apparent from the following detailed description, considered in conjunction with the accompanying drawings containing FIG.1 to FIG. 11.

5 Referring to the drawings, FIG.1 illustrates a construction of CF substrate used in the process for manufacturing a liquid crystal display device by an embodiment of the present invention. In FIG. 1, it is shown a CF substrate typically used for MVA type (Multi-domain Vertical Alignment) liquid crystal display device. The CF substrate is an example of spacerless CF substrate used in formation of  
10 black matrix BM using resin-overlapping method, and having a column having repeated protrusions and serving as a spacer.

Referring to FIG. 1(A), oblique-lined portions are formed with color resins R(Red), G(Green) and B(Blue) and function as color filters. Other portions except for the oblique-lined portions function as the black matrix BM by overlapping the  
15 color resins. Protrusions 20 and 20c are provided on surface of the color resins. FIG. 1(B) is a cross-sectional view of the CF substrate along a section line A-A' of FIG. 1(A). In FIG. 1(B), the color resins R, G and B are formed on surface of a glass substrate 22, while two of the color resins are overlapped between respective elemental areas in cross direction to form a black matrix BM. Further, FIG. 1(C) is

an alternative cross-sectional view of the CF substrate along a section line B-B' of FIG. 1(A). Portions other than lattice points form the black matrix BM by overlapping two of the color resins. Besides, the lattice points are formed by overlapping all of the color resins and has partial projections 20c among projections 20 functioning as  
5 column type spacers.

Next, FIG. 2 illustrates a schematic construction of a plunger pump type dispenser for manufacturing the liquid crystal display device of the present embodiment. In FIG. 2, a dispenser 30 has a cylindrical case with the center hollowed 32 to use a cylindrical center shaft approximately in vertical direction.  
10 Within the case 32, a narrow profile form of piston 34 is supported to vertically move along the cylindrical center shaft. Front end of the piston 34 can move inside a nozzle 36 mounted vertically at bottom end portion of the case 32. Liquid crystal in a liquid crystal container 38 inflows up to the nozzle 36 via a feeding line 40 by following arrows illustrated in the container 38, the feeding line 40 and the nozzle  
15 36. The liquid crystal reached to the nozzle 36 is dropping from the nozzle 36 depending on amount of movement of the front end of the piston 34 toward the nozzle 36 and does not discharge out of the nozzle 36 by surface tension of the liquid crystal itself as far as no external force is applied.

Two airstream inlets 42 and 44 are formed and vertically spaced each other

on the lateral wall of an air chamber in the case 32. In the piston 34, a compartment 46 is located to divide inner space of the air chamber into two parts. The compartment 46 can slide along inner wall of the air chamber between the airstream inlets 42 and 44 with the piston 34. Thus, the compartment 46 moves  
5 downward by a pressure applied to vertically lower portion of the air chamber when air flows into the air chamber through the inlet 42. On the contrary, if the air flows into the air chamber through the inlet 44, the compartment 46 moves upward by the pressure applied to vertically upper portion of the air chamber. Accordingly, the piston 34 can move a constant distance in the vertical direction.

10       The airstream inlets 42 and 44 are linked to a pump controller 48. The pump controller 48 inhales air and transfers the inhaled air at a desirable timing to any one of the inlets 42 and 44.

      The dispenser 30 described above can one-drop fill the liquid crystal 50 in an amount of 5mg per shot. In this case, one-drop filling amount of the liquid crystal  
15 per shot can be regulated using a micro gauge 52 fitted to the piston protruding at top side of the case 32 and controlling the distance of vertical movement of the piston 34.

      Next, FIG. 3 is a schematic explanation of an one-drop fill injection used in the process for manufacturing the liquid crystal display device of the present

embodiment. First of all, as shown in FIG. 3(A), the liquid crystal 62 from the dispenser 30 (not shown) is dropped on multiple portions of surface of an array substrate 60 having a switching element, for example, TFT formed. Then, a CF substrate 66 as an opposite substrate coated with curable UV sealant 64 around  
5 periphery of a display region in which common electrodes and/or color filters are formed is aligned, followed by attachment thereof to an array substrate 60. This process is carried out in a vacuum condition. Afterthen, the vacuum condition returns to an atmospheric state, thus, as shown in FIG. 3(B), the liquid crystal 62 between the CF substrates 66 is dispersed by the atmospheric pressure to the  
10 combined array substrate 60. Subsequently, as shown in FIG. 3(C), UV ray 72 radiates to a sealant 64 while moving an UV source 70 in a direction 68 following an arrow around a region coated with the sealant 64 (a main seal) to cure the sealant 64. As a result, a cell-gap (cell thickness) forms between the array substrate 60 and the CF substrate 66 and a liquid crystal display panel having the  
15 cell-gap is completed by means of a plurality of the columns 20c shown in FIG. 1.

Herein, a relationship of the optimum one-drop filling amount with the cell thickness is illustrated in FIG. 4. FIG. 4 proposes a liquid crystal display panel having the length of framework to the length of angle of 15 inches and the cell thickness of 5  $\mu\text{m}$ . Hereinafter, the liquid crystal display panel will be described in  
20 detail referring to further following drawings.

FIG. 4 illustrates a graphical diagram having a horizontal axis for the liquid crystal one-drop filling amount (mg) to exhibit a range of the optimum one-drop filling amount and overs or shorts of the liquid crystal amount. In this graphic diagram, it will clear that about 250mg at center of the graph is the optimum one-drop filling amount. Margin 200 of the one-drop filling amount to the liquid crystal display panel is the optimum one-drop filling amount  $\pm 2.0\%$ , that is, ranging from 245 mg to 255 mg. If the one-drop filling amount is in the range 202 less than 245mg, the panel has a lack of the liquid crystal amount to generate bubbles, thereby becoming a faulty panel. On the other hand, when the one-drop filling amount is in the range 204 more than 255mg, excess liquid crystal is shoved out into the surrounding framework portion to increase the cell thickness on the framework portion and generate unevenness in display, thereby also becoming the faulty panel.

FIG. 5 illustrates a graphical diagram for a relationship of the optimum liquid crystal amount to the column height of the column type spacer in the liquid crystal display panel.

In FIG. 5, the horizontal axis represents the column height ( $\mu\text{m}$ ) while the longitudinal axis represents the optimum liquid crystal amount (mg). As shown in FIG. 5, if the column height is distributed within a range of  $\pm 0.2\mu\text{m}$  around the center of  $5\mu\text{m}$ , the optimum liquid crystal amount has a deviation in a range of



±10mg around the center of 250mg.

Compared to FIG. 4, a panel having 15 inches is obtainable if the cell thickness is 5  $\mu\text{m}$  and the column height is within  $5 \pm 0.1\mu\text{m}$ . The unevenness of column height is substantially within  $\pm 0.1\mu\text{m}$  for the same lot. However, if different  
5 lots are used depending on the condition of film formation, they may occur unevenness of  $\pm 0.2\mu\text{m}$ . Further, if the substrate is a polyhedral substrate to form a plurality of panels from a sheet of glass substrate, the column height of a column type spacer formed in each of the panel formation regions on the glass substrate may have occasionally a difference of about  $\pm 0.1\mu\text{m}$  between respective panel  
10 formation regions.

FIG. 6 shows a graphical diagram for a range of the optimum one-drop filling amount to the difference of column height. In FIG. 6, the horizontal axis represents the one-drop filling amount (mg). As shown in FIG. 6, for the column height of 5 $\mu\text{m}$ , the optimum range of one-drop fill 210 ranges from 245mg to  
15 255mg. This result is same to the optimum range of one-drop fill 200 shown in FIG. 4. On the contrary, the optimum range of one-drop fill 212 for the column height of 4.9 $\mu\text{m}$  ranges from 240mg to 250mg. Further, the optimum range of one-drop fill 214 for the column height of 5.1 $\mu\text{m}$  ranges from 250mg to 260mg.

Even if the liquid crystal one-drop filling amount is set up for the column

height of  $5\mu\text{m}$ , there may cause the following problems in case the column height of the substrate under the one-drop fill process varies actually to, for example,  $4.9\mu\text{m}$  or  $5.1\mu\text{m}$ : for example, when the liquid crystal drops on the substrate having the optimum one-drop filling range 212 with an amount in the range (represented by an arrow 216) more than a maximum allowable amount of one-drop fill of 250mg, the panel has an excess of the liquid crystal. On the contrary, if the liquid crystal drops on the substrate having the optimum one-drop filling range 214 with an amount in the range (represented by an arrow 218) less than a minimum allowable amount of one-drop fill of 250mg, the panel has a lack of the liquid crystal.

As described above, an inferior panel may occur if the difference of one-drop filling amount to the column height is more than 2.0%. In other words, if the column height has the difference of  $0.1\mu\text{m}$ , the cell thickness of  $5\mu\text{m}$  shows 2% difference. If the optimum one-drop filling amount is fixed to a constant value on the assumption for the cell thickness of  $5\mu\text{m}$ , the unevenness of column height for each of the substrates can never be compensated. As a result, the liquid crystal one-drop filling amount becomes uneven due to other elements such as the dispenser to generate faulty panels.

According to the one-drop fill injection process illustrated in FIG. 3, the column height of the column type spacer is measured in advance and, on the basis

of the measured height, the liquid crystal one-drop filling amount can be controlled.

FIG. 7 illustrates a measurement method of the column height. FIG. 7 represents a double-sided panel production comprising preparing two sheets of liquid crystal display panels 82 on a sheet of glass substrate 80. For example, two sheets of CF substrate 82 having the column type spacers formed are defined as A side and B side. For each of A and B sides, the column heights at a number of points (numbers 1 to 5 illustrated in FIG. 7) are determined by means of laser displacement sensor 84, followed by calculation of the mean thereof. In addition, the CF substrate side is already under a desired orientation treatment.

Next, a thermal and UV sealant is coated to TFT substrate side after the orination treatment. Thereafter, the liquid crystal amount dropped on the TFT substrate side is controlled, based on the column height at the TFT substrate side predeteremined by means of the method shown in FIG. 7.

As shown in FIG. 8, two dispensers are prepaed for the liquid crystal one-drop fill process. One 90 of the dispensers is same to that described in FIG. 2 R>2 and regulated to drop the liquid crystal by 5mg per shot. Besides, the other 92 of the dispensers has the same structure with the dispenser 90, but, is regulated to drop the liquid crystal by 2 mg per shot using the micro-gauge 52.

As shown in FIG. 8, a glass substrate 94 for preparing the TFT substrate,

like as the glass substrate 80 for preparing the CF substrate (see FIG. 7), has a construction of double-sided panel to prepare two sheets of TFT substrate 96. A main seal 98 from UV sealant coated around periphery of the glass substrate 94 is formed on respective regions 82 to produce the TFT substrate.

5 First of all, by using the dispenser 90 with controlled shot of 5mg, a constant amount of the liquid crystal is dropped on a side on which the TFT substrate 96 within the UV sealant coating range 98 is formed, based on a mean column height of the column type spacer disposed on the predetermined CF substrate side. For example, described is a particular case of A side having 5 $\mu$ m while B side having  
10 5.1 $\mu$ m as the mean column height, by means of dimension measurement of a completed CF substrate.

To the side which the TFT substrate opposite to A side is formed, the liquid crystal is shot dropping for 50 times by 5mg per shot by means of the standard dispenser 90. For example, the shot dropping comprises measuring the column  
15 height of the column type spacer by a constant interval for each of the substrates; then controlling one-shot increase and/or one-shot decrease by 0.1 $\mu$ m increase/decrease unevenness.

To the side which the TFT substrate opposite to B side is formed, the liquid crystal is shot dropping 51 times by 5mg per shot by means of the standard

dispenser 90. For example, the shot dropping comprises measuring the column height of the column type spacer by a constant interval for each of the substrates; then controlling one-shot increase and/or one-shot decrease by  $0.1\mu\text{m}$  increase/decrease unevenness.

5            Since the dispenser 90 has  $\pm 1\%$  deviation to the one-drop filling amount, the one-drop filling amount must be controlled up to near the center section of the optimum one-drop filling range for each of the column heights illustrated in FIG. 6 in order to drop the liquid crystal within the margin of one-drop fill amount, otherwise, it may occur generation of faulty panels. In addition, the one-drop filling amount per  
10   shot to be set up is higher and, sometimes, it may occur an inconvenience in micro-controlling the one-drop filling amount set up. In such case, the dispenser 92 with a small amount of one-drop fill is employed to drop and micro-control the liquid crystal  
101.

            Further, the obtained glass substrates with controlled amount of one-drop fill  
15   are attached each other in a vacuum condition as described in FIG. 3(B). When the combined substrate is exposed to the atmosphere, a gap is completely formed using a difference between the vacuum and the atmospheric pressures because inside of the substrate retains the vacuum condition. Afterthen, the sealant 98 is exposed to UV light and primarily cured, then thermally cured in an oven. Two

sheets of the glass substrate after attachment are cut scribing a constant position of each side of both glass substrate sheets to obtain two sheets of liquid crystal display panel.

Further, the dispenser shot drops a lot, for example, 50 times and has a possibility to render total one-drop filling amount of the liquid crystal to be uneven. Therefore, the process for preparing the liquid crystal display panel may further comprise (1) after measuring the liquid crystal in advance based on total weight or total volume required then dropping the liquid crystal as a whole; or (2) dropping the liquid crystal using the dispenser after placing the panel on a load meter, while variation of the weight accumulated is monitored to determine an exact amount of the one-drop fill.

Next, referring to FIG.9 to FIG. 11, described in detail is a configuration example of an in-line type processing apparatus using a manufacture process of liquid crystal display device by the embodiment of the present invention. FIG. 9 illustrates a configuration diagram of the in-line type apparatus adopting measurement of column height and seal-patterning at the same time. In FIG. 9, after completing orientation of CF substrate and TFT substrate, both of the substrate move to washers 120 and 122 to be cleaned, respectively. The cleaned CF substrate transfers to a column height metering device 124 while the cleaned

TFT substrate transfers to a seal patterning device 126.

The column height metering device 124 comprises, for example, the laser displacement sensor. The column heights at multiple points of a column type spacer formed on the CF substrate are measured, followed by estimating an average from the measured values. The average resulted from the measurement of column height is sending to a liquid crystal one-drop filling apparatus 128. On other hand, the seal patterning device 126 has the same structure and function with the dispenser shown in FIG. 2. The device 126 forms a main seal using and patterning a UV sealant in the form of framework around periphery of the TFT substrate. The TFT substrate formed with the main seal transfers to the liquid crystal one-drop filling apparatus 128.

The liquid crystal one-drop filling apparatus 128 has the dispenser shown in FIG. 2 to drop the constant amount of liquid crystal into the main seal of the TFT substrate based on a measurement result of the column height at the CF substrate. Following to the above, the CF substrate and the TFT substrate are sending to a vacuum attachment apparatus 130 to combine both of the substrates together while keeping a desired cell-gap. The combined substrate moves to a downstream apparatus after curing with an UV curing device 132.

Next, FIG. 10 is another flow chart illustrating an alternative configuration

example of the in-line type processing apparatus using a manufacture process of liquid crystal display device by the embodiment of the present invention. FIG. 10 illustrates a configurational diagram of the in-line type apparatus adopting measurement of column height and, substantially at the same time, seal-patterning on the same substrate. In FIG. 10, the cleaned CF substrate is sending to a device 125 for measuring the column height and for seal-patterning simultaneously to complete both of the column height measurement and the seal-patterning. The seal-patterning progresses while monitoring dents on surface of the substrate with the laser displacement sensor. The laser displacement sensor can also be employed to determine the column height. The cleaned TFT substrate is directly entered into the liquid crystal one-drop filling apparatus 128 without the seal-patterning. In this case, the CF substrate is subjected to the seal-patterning. According to the configuration shown in FIG. 10, it is possible to eliminate the seal-patterning device at the TFT substrate side, thereby reducing a space required for the in-line type apparatus.

FIG. 11 is a further flow chart illustrating an alternative configuration example of the in-line type processing apparatus using a manufacture process of liquid crystal display device by the embodiment of the present invention. FIG. 11 illustrates a configurational diagram of the in-line type apparatus adopting measurement of column height and, substantially at the same time, seal-patterning.



In FIG. 10, the cleaned CF substrate is sending to a device 129 for measuring the column height and for seal-patterning. The TFT substrate after the seal-patterning is also sending to the device 129.

The device 129 for measuring the column height and for seal-patterning  
5 comprises further a small size laser displacement sensor for measuring the column height inside XY stage for liquid crystal one-drop filling in addition to the dispenser. Therefore, the device 129 for measuring the column height and for seal-patterning drops the constant amount of liquid crystal on either of CF substrate or TFT substrate based on a measurement result of the column height at the column space  
10 of the CF substrate. According to the configuration of FIG. 11, it is possible to reduce a space required for the in-line type apparatus.

The liquid crystal display panel manufactured as described above has a constant amount of liquid crystal determined depending on column height. For this reason, no gap failure caused from so-called over-generation of bubbles due to a  
15 lack of the liquid crystal is occurred, thereby enabling extremely stable appearance quality of the panel to be retained. In addition, by conventional techniques, several CF substrates manufactured on defferent dates, which are combined together and introduced on the process, derive principally failure of the panel products. However, according to the present invention, it is possible to entirely compensate variation in

the optimum one-drop filling amount on the same lot and/or variation in the optimum one-drop filling amount on a polyhedral glass substrate, thereby corresponding to mass-production of the liquid crystal display device using the one-drop fill process.

5           The present invention is not restricted to the above examples which are only used to illustrate the invention and, numerous modifications and alterations of the present invention will be readily appreciated by those skilled in the art without departing from the scope of the present invention. For example, the above embodiment used the column type spacer mounted on CF substrate side, however,  
10   the column type spacer can be formed on TFT substrate side or both of the CF substrate side and the TFT substrate side.

          Additionally, it was described that the cell thickness was obtained using the column type spacer, however, can be also given using dispersing beads to the other substrate. The beads dispersion method comprises feeding back a dispersion  
15   density of beads, which is generally determined for other purposes, to the control of one-drop filling amount; and one-drop filling a constant amount of liquid crystal based on the dispersion density, thereby accomplishing the same effect by the embodiment of the present invention.

[Effect of the Invention]

As described above, the present invention can one-drop fill an optimum liquid crystal amount to each of liquid crystal display panels and eliminate gap failure caused by bubbles and/or excessive supply of the liquid crystal, thereby achieving stable mass-production of the liquid crystal display device. Accordingly, 5 the present invention can reduce production failure caused by the one-drop fill injection method and accomplish a production yield with the same level with the current vacuum injection process. Further, the present invention can save production expenses by simplification of the process employing the one-drop fill injection method.

## **[Description of Drawings]**

FIG.1 illustrates a configuration of CF substrate used in the process for manufacturing a liquid crystal display device by an embodiment of the present invention.

5           FIG. 2 illustrates a schematic configuration of a dispenser used in the process for manufacturing the liquid crystal display device by the embodiment of the present invention.

FIG. 3 illustrates a schematic configuration of an one-drop fill injection used in the process for manufacturing the liquid crystal display device by the  
10           embodiment of the present invention.

FIG. 4 illustrates a range of the optimum one-drop filling amount and overs or shorts of the liquid crystal.

FIG. 5 illustrates a graphical diagram for a relationship of the optimum liquid crystal amount to the column height.

15           FIG. 6 illustrates a range of the optimum one-drop filling amount to different column heights.

FIG. 7 illustrates a measurement method of the column height.

FIG. 8 illustrates a control of one-drop filling amount in the one-drop fill injection method used in the process for manufacturing the liquid crystal display device by the embodiment of the present invention.

FIG. 9 illustrates a configuration diagram of an in-line type apparatus used  
5 in the process for manufacturing the liquid crystal display device by the embodiment of the present invention.

FIG. 10 illustrates an alternative configuration diagram of the in-line type apparatus used in the process for manufacturing the liquid crystal display device by the embodiment of the present invention.

10 FIG. 11 illustrates a further configurational diagram of the in-line type apparatus used in the process for manufacturing the liquid crystal display device by the embodiment of the present invention.

[Meaning of numerical symbols in the drawings]

15	20:	protrusion	20c:	protrusion (column)
	30:	dispenser	32:	case
	34:	piston	36:	nozzle
	38:	liquid crystal container	40:	feeding line
	42,44:	air stream inlet	46:	compartment
	48:	pump controller	50:	liquid crystal

	52: micro gauge	60: array substrate (TFT substrate)
	62: liquid crystal	64: UV sealant
	66: CF substrate	68: movement direction
5	70: UV light source	72: UV light
	80: glass substrate	
	82: surface of substrate to form panel (CF substrate)	
	84: laser displacement sensor	90,92: dispenser
	94: glass substrate	
10	96: surface of substrate to form TFT substrate	
	98: UV sealant	100, 101: liquid crystal
	120,122: washer	
	124: column height measurement device	
	125: column height measurement and seal patterning device	
15	126: seal patterning device	
	128: liquid crystal one-drop filling apparatus	
	129: liquid crystal measurement and liquid crystal one-drop filling apparatus	
	130: vacuum attachment apparatus	132: UV curing device